

ZUSAMMENSETZUNG UND EIGENSCHAFTEN VON AZ[®] UND TI FOTOLACKEN

Dieses Kapitel beschreibt die grundsätzliche chemische Zusammensetzung und die sich daraus ableitenden chemischen und physikalischen Eigenschaften der von uns vertriebenen AZ[®] und TI Fotolacke mit einem Schwerpunkt darauf, wie und nach welchen Kriterien Fotolacke für bestimmte lithografische Anwendungen wie nass- und trockenchemisches Ätzen, Lift-off oder die galvanische Abformung entwickelt und ausgewählt werden.

Das Harz

Die Funktion des Harzes

Das Harz eines Fotolacks bildet die Matrix der entwickelten Lackstrukturen, welche als Lackmaske das darunter liegende Substrat an diesen Stellen vor den chemischen oder physikalischen Einwirkungen nachfolgender lithografischer Prozesse wie nass- oder trockenchemisches Ätzen, galvanische Abformung, Implantation oder Lift-off schützen.

Auch wenn grundsätzlich jeder Fotolack im Rahmen seiner Möglichkeiten für nahezu jeden Prozess eingesetzt werden kann, besitzen die meisten Lacke ein auf bestimmte Anwendungen hin optimiertes Harz.

Positiv- und Umkehrlacke

Das Harz der meisten AZ[®] und TI Positiv- und Umkehrlacken ist Novolak, ein aus Formaldehyd und Phenol polymerisiertes Phenolharz (Abb. 37). Bei chemisch verstärkten Lacken wie dem Dicklack AZ[®] 40 XT kommen zusätzlich noch andere Harze zum Einsatz.

Die Kettenlängenverteilung der Harzmoleküle bestimmt maßgebliche Eigenschaften des Fotolacks: Eine hohe mittlere Kettenlänge erhöht dessen Erweichungstemperatur und damit die Stabilität gegenüber thermischem Verfließen z. B. beim Trockenätzen oder der Metallisierung für späteren Lift-off, und verringert die Abtragsrate von belichtetem und unbelichtetem Fotolack beim Entwickeln.

Vorwiegend kurzkettige Harzmoleküle hingegen verbessern die Haftung zum Substrat für z. B. nasschemisches Ätzen oder die Galvanik, verringern aber auch die Erweichungstemperatur des Lacks. Fotolacke beinhalten deshalb je nach ihren gewünschten Eigenschaften bzw. ihren Hauptanwendungsgebieten ein entsprechend eingestelltes Gemisch an Harzmolekülen unterschiedlicher Kettenlängen.

Negativlacke

Einige Negativlacke wie die AZ[®] nLOF 2000 Serie oder der AZ[®] 15 nXT basieren ebenfalls auf Phenolharz, versetzt mit einem (Melamin-) Quervernetzer.

Beim Ultradicklack AZ[®] 125 nXT kommen neben niedermolekularen Harzen auch Acryl-Monomere zum Einsatz, welche beim Belichten sofort ohne nachfolgenden Backschritt polymerisieren (Abb. 38).

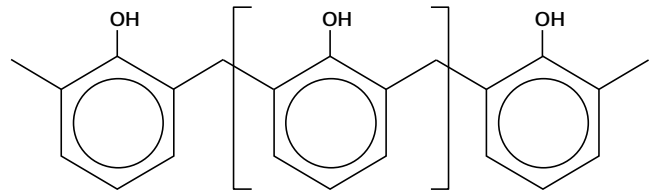


Abb. 37: Die Strukturformel von Phenolharz welches die Matrix der meisten AZ[®]- und TI Fotolacke bildet.

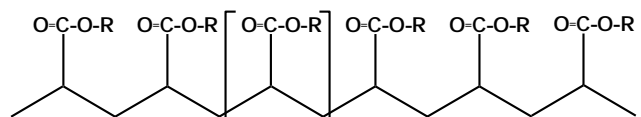


Abb. 38: Die Strukturformel von Acrylharz

Fotochemie

Definition der Fotostrukturierbarkeit

Ein Lack ist dann ein Fotolack, wenn er sich beim Belichten mit bestimmten Wellenlängen und ggfalls. einem nachfolgenden thermischen Backschritt chemisch so verändert, dass die belichteten und unbelichteten Lackbereiche beim Entwickeln eine möglichst unterschiedliche Abtragsrate aufweisen und so die Herstellung einer strukturierten Fotolackmaske erlauben.

Lacke ohne Fotoempfindlichkeit wie der AZ[®] 520D können als sogenannte *Schutzlacke* Substrate ganzflächig vor chemischen Angriffen oder Verunreinigungen bei mechanischer Weiterbearbeitung schützen.

Positiv- und Umkehrlacke

Die fotoaktiven Substanzen der AZ[®] und TI Positiv- und Umkehrlacke gehören zur Gruppe der Diazo-Naphto-Quinon-Sulfonate (DNQ-Sulfonat oder einfacher: DNQ).

Deren Anwesenheit in Fotolacken verringert im unbelichteten Zustand als sog. *Inhibitor* die Entwicklungsrate (= alkalische Löslichkeit) um ein bis zwei Größenordnungen unter diejenige von reinem Phenolharz ohne Zugabe von DNQ (Abb. 39).

Beim Belichten mit geeigneten Wellenlängen (je nach genauer chemischer Natur des DNQ typ. 320 - 440 nm) wandelt sich das DNQ unter Stickstoffabspaltung und Bindung eines Wassermoleküls in eine Karbonsäure um (Abb. 82 auf Seite 74), wodurch sich nach vollständiger Belichtung die Entwicklungsrate um drei bis vier Größenordnungen erhöht und nun deutlich über derjenigen von reinem Phenolharz liegt.

Bei Umkehrlacken erfolgt nach der Belichtung, aber vor der Entwicklung ein Backschritt, welcher die beim Belichteten gebildete Karbonsäure neutralisiert. Die bislang unbelichteten Lackbereiche können durch eine Flutbelichtung (ohne Fotomaske) nun wie ein Positivlack belichtet und dabei entwickelbar gemacht werden.

Negativlacke

Beim Belichten der Negativlacke der AZ[®] nLOF 2000 Serie und dem AZ[®] 15 nXT wird ebenfalls eine Karbonsäure gebildet, welche beim nachfolgenden Backschritt das Harz quervernetzt und damit unlöslich im Entwickler macht, während die unbelichteten Lackbereiche im Entwickler löslich bleiben.

Beim Belichten des negativen Dicklacks AZ[®] 125 nXT findet eine Fotopolymerisation statt. Dabei werden Radikale erzeugt, die bei bereits bei Raumtemperatur eine Quervernetzungsreaktion des Harzes einleiten. Dabei bilden sich weitere Radikale, die unmittelbar während der Belichtung weiter zu immer längeren Harzmolekülen vernetzen und eine Entwicklung der Lackstrukturen ohne vorangehenden Backschritt unmittelbar nach der Belichtung erlauben.

In Fotolacken verwendete Lösemittel

Lacke zum Aufschleudern

Die beim Aufschleudern (Spin-Coating, s. Abschnitt 10) sehr hohe erzielbare Homogenität und Glattheit der Lackschicht beruht auf dem hohen Siedepunkt der verwendeten Lösemittel, in welchen das Harz gelöst ist. Dadurch bleibt die Lackschicht sowohl während dem Aufschleudern als auch einige Zeit danach ausreichend niederviskos um zum einen auf eine über das gesamte Substrat gleichmäßige Lackschichtdicke ausgedünnt zu werden, als auch zwischen Belackung und Softbake im mm- bis µm-Maßstab zu glätten.

Zudem verhindert ein hoher Siedepunkt und entsprechend geringer Dampfdruck bei Raumtemperatur ein rasches Verdunsten aus offenen Lackgebinden und beim Dispensieren des Lacks, wodurch ein reproduzierbares und sicheres Arbeiten gewährleistet wird.

Das Lösemittel der meisten AZ[®] und TI Fotolacke ist PGMEA (2-Methoxy-1-methylethylacetat, Siedepunkt 148°C), welches auch als Verdünner von Lacken oder zum Randentlacken von Substraten als AZ[®] EBR Solvent (früher: AZ[®] 1500 Thinner) vertrieben wird. Bei einigen Fotolacken kommen neben bzw. statt PGMEA auch z. B. Butylacetat (Siedepunkt 127°C, z. B. im AZ[®] 701 MiR) und Ethyllactat (Siedepunkt 154°C, z. B. im AZ[®] 701 MiR und der AZ[®] ECI 3000 Serie) zum Einsatz.

Je nach eingestellter Viskosität der Fotolacke bildet das Lösemittel mit etwa 55 - 85 % deren Hauptbestandteil und liegt nach dem Softbake noch mit ca. 2 - 5 % in der Lackschicht vor.

Sprühlacke

Für die Sprühbelackung optimierte Sprühlacke benötigen im flüssigen Zustand zur Zerstäubung zu einem feinen Sprühnebel eine deutlich höhere Lösemittelkonzentration als für das Aufschleudern optimierte La-

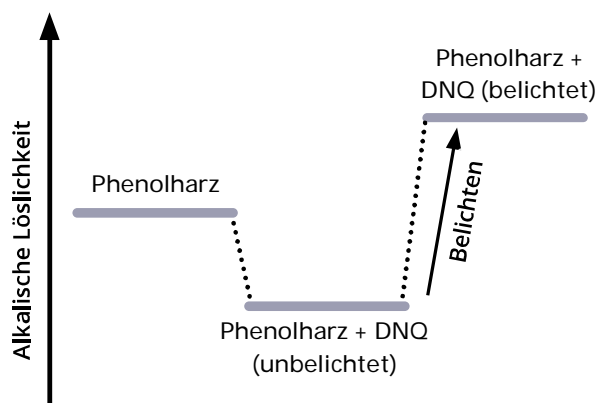


Abb. 39: Die Zugabe von DNQ-basiertem Fotoinitiator verringert die alkalische Löslichkeit von Phenolharz, durch die Belichtung steigt sie um mehrere Größenordnungen.

cke. Um ein zu starkes Verfließen der gebildeten Lackschicht von Texturen auf dem Substrat oder dem Substrat selbst zu unterdrücken muss ein ausreichender Anteil des Lösemittels aus den Lacktröpfchen bereits im Flug zwischen Sprühkopf und Substrat verdunsten. Gleichzeitig sollte in den Lacktröpfchen und der gerade gebildeten Lackschicht eine ausreichende Lösemittelmenge vorhanden sein, um ein Zusammenfließen zu einer geschlossenen Lackschicht und deren Glättung zu ermöglichen.

Deshalb enthalten Sprühlacke neben einem hochsiedenden Lösemittel wie PGMEA auch niedersiedende Lösemittel wie Aceton oder MEK. Das Konzentrationsverhältnis hoch- und niedersiedender Lösemittel bestimmt, ob die gebildete Lackschicht entweder eine maximale Kantenbedeckung (das rasch verdunstende Lösemittel dominiert) oder eine besonders glatte Oberfläche (hohe Konzentration an langsam verdunstendem Lösemittel) aufweist.

Tauchlacke

Für die Tauchbeschichtung (s. Abschnitt 12) optimierte Lacke benötigen im flüssigen Zustand zur Ausbildung einer hinreichend dünnen Lackschicht eine relativ hohe Lösemittelkonzentration. Zur Vermeidung des Abfließens der Lackschicht von den bei der Tauchbeschichtung üblicherweise senkrecht gehaltenen Substraten muss ein Großteil des Lösemittels nach der Belackung rasch verdunsten. Gleichzeitig aber sollte die gebildete Lackschicht zu ihrer Glättung für einige Minuten ausreichend niederviskos bleiben.

Deshalb bestehen Tauchlacke aus einem niedersiedenden Lösemittel wie Aceton oder MEK zur Einstellung der anfänglichen Viskosität und damit der Lackschichtdicke, sowie einem hochsiedenden Lösemittel wie PGMEA zur Homogenisierung und Glättung der Lackschicht.

Weitere Bestandteile

Neben dem Harz, fotoaktiven Substanzen und Lösemitteln können AZ[®] und TI Fotolacke auch Anti-Oxidationsmittel, Haftverbesserer und Stoffe zur Modifizierung der Oberflächenspannung zur raschen Glättung aufgebracht Lackschichten enthalten.

Einige Lacke wie der PI 177 oder der AZ[®] 520D sind für eine einfachere visuelle Inspektion der Homogenität des Belackungsergebnisses mit einem im sichtbaren Spektralbereich absorbierenden Farbstoff eingefärbt.

Umkehrlacke enthalten Additive, welche beim Umkehrprozess die belichteten Fotolackbereiche unlöslich im Entwickler machen.

Thermische Beständigkeit

Erweichen und Verfließen

Nicht quervernetzte Harze besitzen keinen definierten Schmelzpunkt sondern zeigen eine mit zunehmender Temperatur abnehmende Viskosität. Dadurch beginnen entwickelte Positivlackstrukturen innerhalb bestimmter Temperaturbereiche so stark zu erweichen dass sie aus ehemals rechteckigen Lackprofilen hin zu linsenförmigen Querschnitten verrunden (*Reflow*), wobei der Aufsatzpunkt der Lackstrukturen auf dem Substrat jedoch üblicherweise erhalten bleibt.

Diese für einen ausgeprägten Reflow notwendige Temperatur liegt bei AZ[®] und TI Positiv- und Umkehrlacken zwischen ca. 100 - 110°C (AZ[®] 1500, 4500, 4999, 9200, 40 XT, ECI 3000, PL 177) und 130 - 135°C (z. B. AZ[®] 701 MiR).

Quervernetzte Lackstrukturen wie Negativlacke oder thermisch quervernetzte Positivlacke zeigen kein thermoplastisches Verhalten und damit auch bei höheren Temperaturen keinen Reflow. Bei Positivlacken kann eine nur oberflächennah durchgeführte Quervernetzung via Tief-UV Härtung (s. Abschnitt 19.3 auf Seite 99) ein thermisches Verrunden verhindern.

Versprödung

Ab ca. 130°C reagieren Fotolackschichten, begleitet von einer zunehmend sichtbar bräunlichen Färbung, zunehmend mit (Luft-)sauerstoff und verspröden, was beim Auftreten mechanischer Spannungen die Gefahr einer Rissbildung erhöht. Diese Risse sind meist nur unter dem Mikroskop sichtbar, können aber gerade bei nasschemischen Prozessen wie Ätzen oder der galvanischen Abformung zu einer fehlerhaften Strukturierung führen wenn die Risse die gesamte Lackdicke zwischen Substrat und dem Medium über der Lackschicht überbrücken.

Je heißer gebacken wird, und je dicker (und damit für eine Rissbildung empfindlicher) die Lackschicht ist,

desto sanfter sollte deshalb die Abkühlrate, und desto vorsichtiger das weitere Handling der Substrate gestaltet werden.

Thermische Quervernetzung

Nicht quervernetzte Positivlackstrukturen beginnen ab ca. 130°C thermisch quervernetzen. Im Rahmen ihrer Prozessierung quervernetzte Negativlackstrukturen verstärken bei höheren Temperaturen ihren Quervernetzungsgrad.

Dadurch kann sich die chemische Stabilität der Lackstruktur erhöhen, aus eben diesem Grund aber auch das spätere gewollte nasschemische Entfernen des Lacks schwierig bis unmöglich gestalten.

Schrumpfen der Lackstrukturen

Mit zunehmender Temperatur sinkt nicht nur der Restlösemittelanteil des Lacks weiter, sondern es verdampfen auch flüchtige Bestandteile des Festkörperanteils. Dabei schrumpfen Lackstrukturen, wodurch auch bei quervernetzten Harzen von Negativlacken (der AZ® 125 nXT zeigt dieses Verhalten vergleichsweise deutlich) eine leichte Verrundung bzw. Verformung zu beobachten ist, ohne dass ein Verfließen durch Erreichen einer Erweichungstemperatur erfolgt wäre.

Chemische Beständigkeit

Säuren

In den meisten wässrig sauren Medien wie auch höher konzentrierter Salz-, Phosphor-, Schwefel- oder Flusssäure sind AZ®- und TI-Lacke ausreichend stabil für typische Ätzprozesse oder galvanische Abscheidungen.

Stark oxidierende Säuren wie Salpetersäure oder Gemische aus Wasserstoffperoxid und Schwefelsäure greifen den Lack jedoch chemisch an, und bei Flusssäure kann die Diffusion der F-Ionen zum Substrat und dessen Ätzangriff zu einem vorzeitigen Ablösen der Lackschicht führen.

Basen

Die alkalische Stabilität von AZ®- und TI-Lacken ist deutlich geringer als die im Säuren. Belichtete Positivlacke und unbelichtete AZ® Negativlacke werden bereits von z. B. 0.5 %iger NaOH oder KOH angegriffen, unbelichtete Positivlackstrukturen ab pH-Werten von ca. 9 - 10 zunehmend stark angegriffen.

Eine Quervernetzung des Harzes (thermische Quervernetzung von Positivlacken mittels eines Hardbakes bei Temperaturen > 150°C bzw. mittels Verwendung quervernetzender Negativlacke erhöhen die alkalische Stabilität deutlich. Jedoch eignen sich auch stark quervernetzte Fotolackstrukturen unter keinen Umständen als Maske für KOH- oder TMAH-basiertes Silicium-Ätzen. Hierfür sollte eine Hartmaske aus SiO₂, Siliciumnitrid oder alkalisch stabilen und gut haftenden Metallen wie Chrom verwendet werden, die ihrerseits fotolithografisch strukturiert werden können.

Organische Lösemittel

AZ® und TI Positiv- und Umkehrlacke sind in nahezu allen organischen Lösemitteln löslich. Eine erhöhte wenn auch nicht dauerhafte Stabilität gegenüber Lösemitteln ist über eine Quervernetzung via Tief-UV-Härtung, einem ausreichend Hardbake, oder der Verwendung quervernetzender Negativlacke wie der AZ® nLOF 2000 Serie) erzielbar.

Elektrolyte

Unsere Fotolacke sind in allen gängigen sauren Elektrolyten ausreichend stabil, während alkalische Elektrolyte die Lackstrukturen angreifen und so das Bad organisch verunreinigen können. Die Verwendung quervernetzender Negativlacke wie dem AZ® 15 nXT oder 125 nXT kann den Einsatzbereich von Lackmasken auch bei moderat alkalischen Elektrolyten ermöglichen.

Trockenätzstabilität

Chemische und physikalische Stabilität

Die Stabilität von Harzen und Polymeren in Plasmen hängt von deren chemischen Grundstruktur ab und liegt deshalb bei allen auf Phenolharz basierenden AZ® und TI Lacken in einem vergleichbaren Bereich. Eine möglichst geringe Restlösemittelkonzentration, wie sie mittels eines ausreichenden Softbakes erzielt wird,

kann die Lackstrukturen weiter stabilisieren.

Je mehr Sauerstoff im Plasma vorhanden ist, desto höher ist die Abtragsrate der Lackstrukturen was beim gewünschten Übertrag des Lackprofils in das darunter liegende Substrat gezielt ausgenutzt wird.

Thermische Stabilität

Ein häufiges Kriterium bei der Auswahl für das Trockenätzen geeigneter Lacke ist oft eine hohe Erweichungstemperatur, um ein thermisches Verfließen der Lackmaske während des Ätzens zu verhindern.

Da die Erweichungstemperatur der meisten Positivlacke in der Nähe von 100 - 110°C liegt und deren Prozessierung diesen Temperaturbereich nur in Grenzen erhöhen kann, sind Maßnahmen zur Verringerung der auftretenden Temperaturen beim Trockenätzen oder der Einsatz von Negativlacken meist zielführender.

Optische Absorption

Die optische Absorption und damit die spektrale Empfindlichkeit unserer Fotolacke im unbelichteten Zustand erstreckt sich vom kurzwelligen sichtbaren bis in den nahen ultravioletten Spektralbereich und ist den g- (435 nm), h- (405 nm) und i- (365 nm) Linien der üblicherweise verwendeten Hg-Dampflampen angepasst. Daraus resultiert das typisch rötlich-bräunliche Erscheinungsbild bereits weniger μm dicker Schichten.

Einigen Lacken wie dem AZ® 5214 E oder 9260 fehlt die g-Linien Absorption, der AZ® 40 XT so wie die Negativlacke AZ® nLOF 2000, 15 nXT und 125 nXT sind nur um die i-Linie ausreichend empfindlich (Abb. 40).

Beim Belichten kann sich die spektrale Absorption ändern: Chemisch nicht verstärkte Positiv- und Umkehrlacke bleichen dabei bis ca. 300 nm Wellenlänge nahezu vollständig was die Durchbelichtung dicker Lackschichten erst möglich macht.

Die Lacke PL 177 und AZ® 520 D sind für eine bessere visuelle Kontrolle der Homogenität und Defektfreiheit der aufgetragenen Lackschicht zusätzlich im sichtbaren Spektralbereich eingefärbt, womit allerdings keine (zusätzliche) Fotoempfindlichkeit einhergeht.

Viskosität

Dicklacke wie der AZ® 9260 mit einem Festkörperanteil von über 40 % besitzen bei Raumtemperatur eine Viskosität von ca. 500 cSt, Ultradicklacke wie der AZ® 40 XT oder AZ® 125 nXT erreichen ca. 5000 cSt.

Die Viskosität von Dünnlacken wie dem AZ® 1505 liegt bei < 10 cSt, fertig verdünnte Ansätze für die Tauch- oder Sprühbelackung (z. B. AZ® 4999) haben eine noch geringere Viskosität von wenigen cSt.

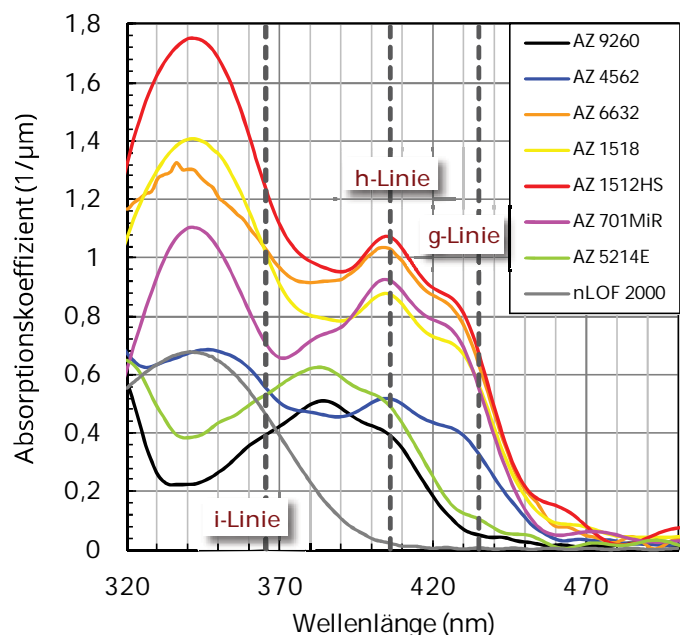


Abb. 40: Die Absorptionsspektren unbelichteter Fotolackschichten hängen von der Art und Konzentration des eingesetzten Fotoinitiators ab.

Unsere Fotolacke: Anwendungsbereiche und Kompatibilitäten

Anwendungsbereiche ¹		Lackserie	Fotolacke	Schichtdicke ²	Empfohlene Entwickler ³	Empfohlene Remover ⁴
Positiv	Hohe Haftung für nasschemisches Ätzen, kein Fokus auf senkrechte Lackflanken	AZ [®] 1500	AZ [®] 1505 AZ [®] 1512 HS AZ [®] 1514 H AZ [®] 1518	≈ 0,5 µm ≈ 1,0 - 1,5 µm ≈ 1,2 - 2,0 µm ≈ 1,5 - 2,5 µm	AZ [®] 351B, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] Developer	AZ [®] 100 Remover TechniStrip [®] P1316 TechniStrip [®] P 1331
		AZ [®] 4500	AZ [®] 4533 AZ [®] 4562	≈ 3 - 5 µm ≈ 5 - 10 µm	AZ [®] 400K, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] 826 MIF	
		AZ [®] P4000	AZ [®] P4110 AZ [®] P4330 AZ [®] P4620 AZ [®] P4903	≈ 1 - 2 µm ≈ 3 - 5 µm ≈ 6 - 20 µm ≈ 10 - 30 µm	AZ [®] 400K, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] 826 MIF	
		AZ [®] PL 177	AZ [®] PL 177	≈ 3 - 8 µm	AZ [®] 351B, AZ [®] 400K, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] 826 MIF	
	Sprühbelackung	AZ [®] 4999		≈ 1 - 15 µm	AZ [®] 400K, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] 826 MIF	
	Tauchbelackung	MC Dip Coating Resist		≈ 2 - 15 µm	AZ [®] 351B, AZ [®] 400K, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] 826 MIF	
	Steile Flanken, hohe Auflösung und großes Aspektverhältnis für z. B. Trockenätzen und Galvanik	AZ [®] ECI 3000	AZ [®] ECI 3007 AZ [®] ECI 3012 AZ [®] ECI 3027	≈ 0,7 µm ≈ 1,0 - 1,5 µm ≈ 2 - 4 µm	AZ [®] 351B, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] Developer	
		AZ [®] 9200	AZ [®] 9245 AZ [®] 9260	≈ 3 - 6 µm ≈ 5 - 20 µm	AZ [®] 400K, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF	
Hoher Erweichungspunkt und hochauflösend für z. B. Trockenätzen	AZ [®] 701 MiR	AZ [®] 701 MiR (14 cPs) AZ [®] 701 MiR (29 cPs)	≈ 0,8 µm ≈ 2 - 3 µm	AZ [®] 351B, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] Developer		
Positiv (chem. verstärkt)	Steile Flanken, hohe Auflösung und großes Aspektverhältnis für z. B. Trockenätzen und Galvanik	AZ [®] XT	AZ [®] 12 XT-20PL-05 AZ [®] 12 XT-20PL-10 AZ [®] 12 XT-20PL-20 AZ [®] 40 XT	≈ 3 - 5 µm ≈ 6 - 10 µm ≈ 10 - 30 µm ≈ 15 - 50 µm	AZ [®] 400K, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF	AZ [®] 100 Remover TechniStrip [®] P1316 TechniStrip [®] P1331
		AZ [®] IPS 6050		≈ 20 - 100 µm		
Image reversal	Hoher Erweichungspunkt und unterschrittene Lackprofile für Lift-off	AZ [®] 5200	AZ [®] 5209 AZ [®] 5214	≈ 1 µm ≈ 1 - 2 µm	AZ [®] 351B, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF	TechniStrip [®] Micro D2 TechniStrip [®] P1316 TechniStrip [®] P1331
		TI	TI 35ESX TI xLift-X	≈ 3 - 4 µm ≈ 4 - 8 µm		
Negativ (quervernetzend)	Unterschnittene Lackprofile und dank Quervernetzung kein thermisches Erweichen für Lift-off	AZ [®] nLOF 2000	AZ [®] nLOF 2020 AZ [®] nLOF 2035 AZ [®] nLOF 2070	≈ 1,5 - 3 µm ≈ 3 - 5 µm ≈ 6 - 15 µm	AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] 826 MIF	TechniStrip [®] NI555 TechniStrip [®] NF52 TechniStrip [™] MLO 07
		AZ [®] nLOF 5500	AZ [®] nLOF 5510	≈ 0,7 - 1,5 µm		
	Hohe Haftung, steile Lackflanken und große Aspektverhältnisse für z. B. Trockenätzen und Galvanik	AZ [®] nXT	AZ [®] 15 nXT (115 cPs) AZ [®] 15 nXT (450 cPs)	≈ 2 - 3 µm ≈ 5 - 20 µm	AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] 826 MIF	
AZ [®] 125 nXT			≈ 20 - 100 µm	AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] 826 MIF		

¹ Theoretisch können alle Lacke für nahezu alle Anwendungen eingesetzt werden. Mit dem Anwendungsbereich sind hier die besonderen Eignungen der jeweiligen Lacke gemeint.
² Mit Standardequipment unter Standardbedingungen erzielbare und prozessierbare Lackeschichtdicke. Manche Lacke können für geringere Schichtdicken verdünnt werden, mit entsprechendem Mehraufwand sind auch dickere Lackeschichten erziel- und prozessierbar.
³ Metallionenfremde (MIF-) Entwickler sind deutlich teurer und dann sinnvoll, wenn metallionenfremd entwickelt werden muss.

Unsere Entwickler: Anwendungsbereiche und Kompatibilitäten

Anorganische Entwickler

(typischer Bedarf bei Standard-Prozessen: ca. 20 L Entwickler je L Fotolack)

AZ[®] Developer basiert auf Na-Phosphat und Na-Metasilikat, ist auf minimalen Aluminiumabtrag optimiert und wird 1 : 1 verdünnt in DI-Wasser für hohen Kontrast bis unverdünnt für hohe Entwicklungsraten eingesetzt. Der Dunkelabtrag ist verglichen mit anderen Entwicklern etwas höher.

AZ[®] 351B basiert auf gepufferter NaOH und wird üblicherweise 1 : 4 mit Wasser verdünnt angewandt, für Dicklacke auf Kosten des Kontrasts bis ca. 1 : 3

AZ[®] 400K basiert auf gepufferter KOH und wird üblicherweise 1 : 4 mit Wasser verdünnt angewandt, für Dicklacke auf Kosten des Kontrasts bis ca. 1 : 3

AZ[®] 303 speziell für den AZ[®] 111 XFS Fotolack basiert auf KOH / NaOH und wird üblicherweise 1 : 3 - 1 : 7 mit Wasser verdünnt angewandt, je nach Anforderung an Entwicklungsrate und Kontrast.

Metallionenfremde Entwickler (TMAH-basiert)

(typischer Bedarf bei Standard-Prozessen: ca. 5 - 10 L Entwicklerkonzentrat je L Fotolack)

AZ[®] 326 MIF ist eine 2.38 %ige wässrige TMAH- (TetraMethylAmmoniumHydroxid) Lösung.

AZ[®] 726 MIF ist 2.38 % TMAH in Wasser, mit zusätzlichen Netzmitteln zur raschen und homogenen Benetzung des Substrates z. B. für die Puddle-Entwicklung.

AZ® 826 MIF ist 2.38 % TMAH in Wasser, mit zusätzlichen Netzmitteln zur raschen und homogenen Benetzung des Substrates z. B. für die Puddle-Entwicklung und weiteren Additiven zur Entfernung schwer löslicher Lackbestandteile (Rückstände bei bestimmten Lackfamilien), allerdings auf Kosten eines etwas höheren Dunkelabtrags.

Unsere Remover: Anwendungsbereiche und Kompatibilitäten

AZ® 100 Remover ist ein Amin-Lösemittel Gemisch und Standard-Remover für AZ® und TI Fotolacke. Zur Verbesserung seiner Performance kann AZ® 100 Remover auf 60 - 80°C erhitzt werden. Da der AZ® 100 Remover mit Wasser stark alkalisch reagiert eignet er sich für diesbezüglich empfindliche Substratmaterialien wie z. B. Cu, Al oder ITO nur wenn eine Kontamination mit Wasser ausgeschlossen werden kann.

TechniStrip® P1316 ist ein Remover mit sehr starker Lösekraft für Novolak-basierte Lacke (u. a. alle AZ® Positivlacke), Epoxy-basierte Lacke, Polyimide und Trockenfilme. Bei typischen Anwendungstemperaturen um 75°C kann TechniStrip® P1316 auch z. B. durch Trockenätzen oder Ionenimplantation stärker quervernetzte Lacke rückstandsfrei auflösen. TechniStrip® P1316 kann auch im Sprühverfahren eingesetzt werden. Nicht kompatibel mit Au oder GaAs.

TechniStrip® P1331 ist im Falle alkalisch empfindlicher Materialien eine Alternative zum TechniStrip® P1316. Nicht kompatibel mit Au oder GaAs.

TechniStrip® NI555 ist ein Stripper mit sehr starker Lösekraft für Novolak-basierte Negativlacke wie dem AZ® 15 nXT und der AZ® nLOF 2000 Serie und sehr dicke Positivlacken wie dem AZ® 40 XT. TechniStrip® NI555 wurde dafür entwickelt, auch quervernetzte Lacke nicht nur abzulösen, sondern rückstandsfrei aufzulösen. Dadurch werden Verunreinigungen des Beckens und Filter durch Lackpartikel und -häutchen verhindert, wie sie bei Standard-Strippern auftreten können. Nicht kompatibel mit GaAs.

TechniClean™ CA25 ist ein Remover für post etch residue (PER) removal. Äußerst effizient beim selektiven Entfernen organo-metallischer Oxide von Al, Cu, Ti, TiN, W und Ni.

TechniStrip™ NF52 ist ein Sehr effizienter Remover für Negativlacke (Flüssiglacke als auch Trockenfilme). Durch seine Zusammensetzung und speziellen Additive kompatibel mit Metallen üblicherweise eingesetzt für BEOL interconnects oder WLP bumping.

TechniStrip™ Micro D2 ist ein Vielseitig einsetzbarer Stripper für Lift-off Prozesse oder generell dem Auflösen von Positiv- und Negativlacken. Seine Zusammensetzung zielt auf eine verbesserte Kompatibilität zu vielen Metallen sowie III/V Halbleitern.

TechniStrip™ MLO 07 Hoch-effizienter Remover für Positiv- und Negativlacke eingesetzt in den Bereichen IR, III/V, MEMS, Photonic, TSV mask und solder bumping. Kompatibel zu Cu, Al, Sn/Ag, Alumina und einer Vielzahl organischer Substrate.

Unsere Wafer und ihre Spezifikationen

Silicium-, Quarz-, Quarzglas und Glaswafer

Silicium-Wafer werden aus über das Czochralski- (CZ-) oder Floatzone- (FZ-) Verfahren hergestellten Einkristallen gefertigt. Die deutlich teureren FZ-Wafer sind in erster Linie dann sinnvoll, wenn sehr hochohmige Wafer (> 100 Ohm cm) gefordert werden welche über das CZ-Verfahren nicht machbar sind.

Quarzwafer bestehen aus einkristallinem SiO₂, Hauptkriterium ist hier die Kristallorientierung bzgl. der Waferoberfläche (z. B. X-, Y-, Z-, AT- oder ST-Cut)

Quarzglaswafer bestehen aus amorphem SiO₂. Sog. JGS2-Wafer sind im Bereich von ca. 280 - 2000 nm Wellenlänge weitgehend transparent, die teureren JGS1-Wafer bei ca. 220 - 1100 nm.

Unsere Glaswafer bestehen wenn nicht anders angegeben aus im Floatverfahren hergestelltem Borosilikatglas.

Spezifikationen

Für alle Wafer relevant sind Durchmesser, Dicke und Oberfläche (1- oder 2-seitig poliert). Bei Quarzglaswafern ist die Frage nach dem Material (JGS1 oder JGS2) zu klären, bei Quarzwafern die Kristallorientierung. Bei Silicium-Wafern gibt es neben der Kristallorientierung (<100> oder <111>) die Parameter Dotierung (n- oder p-Typ) sowie die elektrische Leitfähigkeit (in Ohm cm)

Prime- Test- und Dummy-Wafer

Bei Silicium-Wafern gibt neben dem üblichen „Prime-grade“ auch „Test-grade“ Wafer, die sich meist nur in einer etwas breiteren Partikelspezifikation von Prime-Wafern unterscheiden. „Dummy-Wafern“ erfüllen aus unterschiedlichen Gründen (z. B. sehr breite oder fehlenden Spezifizierung bestimmter Parameter, evtl. auch Reclaim-Wafer und solche völlig ohne Partikelspezifikation) weder Prime- noch Test-grade, können jedoch für z. B. Belackungstests oder das Einfahren von Equipment eine sehr preiswerte Alternative sein.

Unsere Silicium-, Quarz-, Quarzglas und Glaswafer

Eine ständig aktualisierte Liste der aktuell verfügbaren Wafer finden Sie hier:

☞ www.microchemicals.com/de/produkte/wafer/waferlist.html

Weitere Produkte aus unserem Portfolio

Galvanik

Elektrolyte und Hilfsstoffe für die elektrochemische Abscheidung von z. B. Gold, Kupfer, Nickel, Zinn oder Palladium: ☞ www.microchemicals.com/de/produkte/galvanik.html

Lösemittel (MOS, VLSI, ULSI)

Aceton, Isopropanol, MEK, DMSO, Cyclopentanon, Butylacetat, u. a.

☞ www.microchemicals.com/de/produkte/loesungsmittel.html

Säuren und Basen (MOS, VLSI, ULSI)

Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, KOH, TMAH, u. a.

☞ www.microchemicals.com/de/produkte/saeuren_basen.html

Ätzmischungen

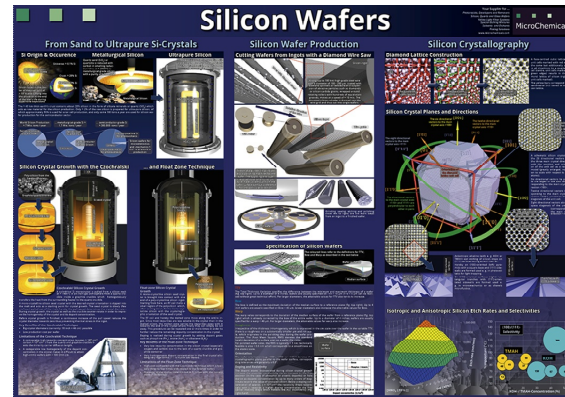
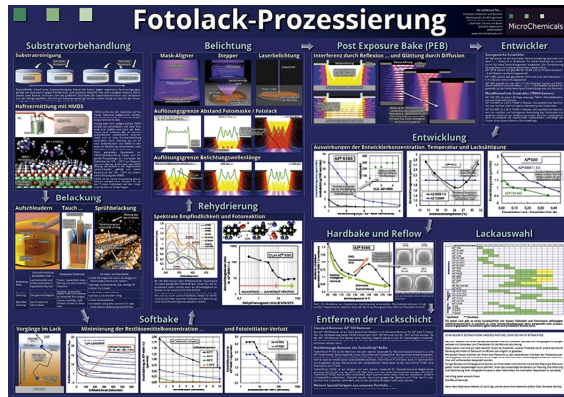
Für z. B. Chrom, Gold, Silicium, Kupfer, Titan, Titan / Wolfram u. a.

☞ www.microchemicals.com/de/produkte/aetzmischungen.html

Weiterführende Informationen

Technische Datenblätter: www.microchemicals.com/de/downloads/technische_datenblaetter/fotolacke.html
Sicherheitsdatenblätter: www.microchemicals.com/de/downloads/sicherheitsdatenblaetter/sicherheitsdatenblaetter.html

Unsere Lithografiebücher und -Poster



Wir sehen es als unsere Aufgabe, Ihnen möglichst alle Aspekte der Mikrostrukturierung anwendungsorientiert verständlich zu machen.

Diesen Anspruch umgesetzt haben wir derzeit mit unserem Buch **Fotolithografie** auf über 200 Seiten, sowie ansprechend gestalteten DIN A0 **Postern** für Ihr Büro oder Labor.

Beides senden wir Ihnen als unser Kunde gerne gratis zu (ggfalls. berechnen wir für außereuropäische Lieferungen Versandkosten):

www.microchemicals.com/de/downloads/broschueren.html

www.microchemicals.com/de/downloads/poster.html

Vielen Dank für Ihr Interesse!

Gewährleistungs- und Haftungsausschluss & Markenrechte

Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen, Prozessbeschreibungen, Rezepturen etc. sind nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Dennoch können wir keine Gewähr für die Korrektheit der Angaben übernehmen. Insbesondere bezüglich der Rezepturen für chemische (Ätz-)Prozesse übernehmen wir keine Gewährleistung für die korrekte Angabe der Bestandteile, der Mischverhältnisse, der Herstellung der Ansätze und deren Anwendung. Die sichere Reihenfolge des Mischens von Bestandteilen einer Rezeptur entspricht üblicherweise nicht der Reihenfolge ihrer Auflistung.

Wir garantieren nicht für die vollständige Angabe von Hinweisen auf (u. a. gesundheitliche, arbeitssicherheitstechnische) Gefahren, die sich bei Herstellung und Anwendung der Rezepturen und Prozesse ergeben. Die Angaben in diesem Buch basieren im Übrigen auf unseren derzeitigen Erkenntnissen und Erfahrungen. Sie befreien den Verwender wegen der Fülle möglicher Einflüsse bei Verarbeitung und Anwendung unserer Produkte nicht von eigenen Prüfungen und Versuchen. Eine Garantie bestimmter Eigenschaften oder die Eignung für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Grundsätzlich ist jeder Mitarbeiter dazu angehalten, sich im Zweifelsfall in geeigneter Fachliteratur über die angedachten Prozesse vorab ausreichend zu informieren, um Schäden an Personen und Equipment auszuschließen. Alle hier vorliegenden Beschreibungen, Darstellungen, Daten, Verhältnisse, Gewichte, etc. können sich ohne Vorankündigung ändern und stellen nicht eine vertraglich vereinbarte Produktbeschaffenheit dar. Etwaige Schutzrechte sowie bestehende Rechtsvorschriften sind vom Verwender unserer Produkte in eigener Verantwortung zu beachten.

Merck, Merck Performance Materials, AZ, the AZ logo, and the vibrant M are trademarks of Merck KGaA, Darmstadt, Germany

MicroChemicals GmbH
Nicolaius-Otto-Str. 39
89079, Ulm
Germany

Fon: +49 (0)731 977 343 0
Fax: +49 (0)731 977 343 29
e-Mail: info@microchemicals.net
Internet: www.microchemicals.net